

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-021923

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

(21)Application number : 10-189118

(71)Applicant : SHINKAWA LTD

(22)Date of filing : 03.07.1998

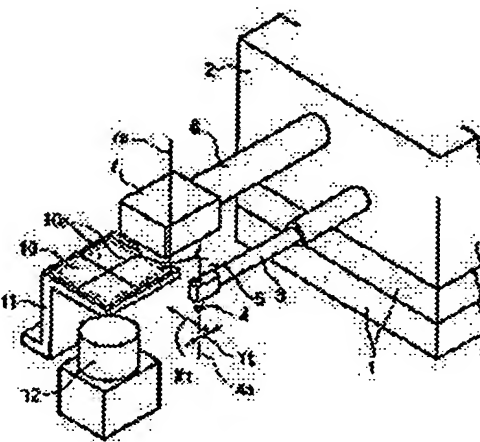
(72)Inventor : KYOMASU RYUICHI
KATO MOTOHIKO

(54) BONDING METHOD AND DEVICE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To set and correct offset highly accurately, without impairing productivity.

SOLUTION: A position detecting camera 7 is moved to the upper part of a reference mark 10a. The positional relation of the reference mark 10a to an optical axis 7a of the position detecting camera 7 is measured with the position detecting camera 7. A tool 4 is moved on the reference mark 10a based on the offset amount stored beforehand, and the positional relation of the reference mark 10a to the tool 4 is measured by an offset correcting camera 12. Based on the results of these measurements, the offset amount stored beforehand is corrected, and accurate offset amount is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2982000

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-21923

(P2000-21923A)

(43) 公開日 平成12年1月21日(2000.1.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/60	3 0 1	H 0 1 L 21/60	3 0 1 L 5 F 0 4 4

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-189118

(22) 出願日 平成10年7月3日(1998.7.3)

(71) 出願人 000146722

株式会社新川

東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1

(72) 発明者 京増 隆一

東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1

株式会社新川内

(72) 発明者 加藤 元彦

東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1

株式会社新川内

(74) 代理人 100074239

弁理士 田辺 良徳

Fターム(参考) 5F044 DD02

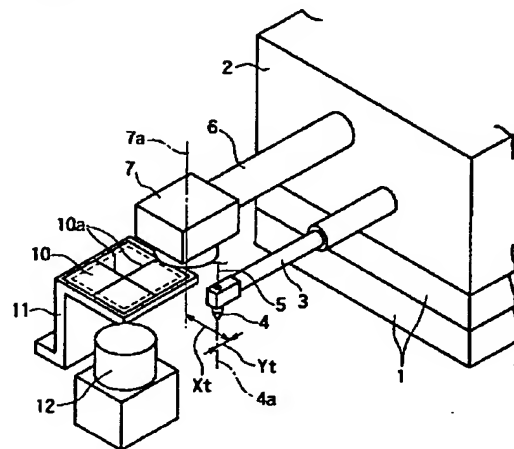
(54) 【発明の名称】 ボンディング方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】生産性を阻害することがなく、高精度にオフセットの設定及び補正が可能である。

【解決手段】位置検知用カメラ7をリファレンスマーク10aの上方に移動させてリファレンスマーク10aと位置検知用カメラ7の光軸7aとの位置関係を該位置検知用カメラ7で測定し、また予め記憶されたオフセット量に従ってツール4をリファレンスマーク10a上に移動させ、リファレンスマーク10aとツール4との位置関係をオフセット補正用カメラ12により測定し、これらの測定結果に基づいて予め記憶されたオフセット量を補正して正確なオフセット量を求める。

【図 1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ボンディング部品の位置を検知する位置検知用カメラと、ボンディングを行うツールとがオフセットされたボンディング装置において、前記位置検知用カメラをリファレンス部材上のリファレンス部の上方に移動させてリファレンス部と前記位置検知用カメラの光軸との位置関係を該位置検知用カメラで測定し、また予め記憶されたオフセット量に従って前記ツールを前記リファレンス部上に移動させ、前記リファレンス部と前記ツールとの位置関係をオフセット補正用カメラにより測定し、これらの測定結果に基づいて前記予め記憶されたオフセット量を補正して正確なオフセット量を求めることを特徴とするボンディング方法。

【請求項2】 ボンディング部品の位置を検知する位置検知用カメラと、ボンディングを行うツールとがオフセットされたボンディング装置において、リファレンス部が設けられたリファレンス部材と、このリファレンス部を検知するオフセット補正用カメラと、前記位置検知用カメラをリファレンス部材上のリファレンス部の上方に移動させてリファレンス部と前記位置検知用カメラの光軸との位置関係を該位置検知用カメラで測定した測定値と、予め記憶されたオフセット量に従って前記ツールを前記リファレンス部上に移動させ、前記リファレンス部と前記ツールとの位置関係をオフセット補正用カメラで測定した測定値とによる測定結果に基づいて、前記予め記憶されたオフセット量を補正して正確なオフセット量を求める演算制御装置とを備えたことを特徴とするボンディング装置。

【請求項3】 前記リファレンス部材は透明な部材よりなり、前記オフセット補正用カメラは、前記リファレンス部材に対向して該リファレンス部材の下方に配設されていることを特徴とする請求項1又は2記載のボンディング方法及びその装置。

【請求項4】 前記オフセット補正用カメラは、前記リファレンス部材に対向して該リファレンス部材の側方に配設されていることを特徴とする請求項1又は2記載のボンディング方法及びその装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ボンディング方法及びその装置に係り、特にボンディング位置を検知する位置検知用カメラの光軸とツールの軸心とのオフセット量を補正する方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 以下、一例としてワイヤボンディング装置について説明する。XYテーブル上に搭載されたボンディングヘッドには、半導体デバイス上のボンディング点の位置を検知するための位置検知用カメラと、ボンディングを行うツールが一端に取付けられたボンディングアームとが設けられている。そこで、位置検知用カメラ

がボンディング点の位置を検知する時、ツール及びボンディングアームが位置検知用カメラの視野の妨げにならないように、位置検知用カメラの光軸とツールの軸心とは一定距離ずらしてボンディングヘッドに組み付けられている。一般に、位置検知用カメラの光軸とツールの軸心との距離をオフセットと呼んでいる。

【0003】 位置検知用カメラはツールの先端を移動させる位置を知るための基準点を求めるものであるため、位置検知用カメラがツールからどれだけオフセットされているかを正確に設定する必要がある。従来、オフセットの設定方法として、例えば特開昭59-69939号公報（以下、公知例1という）、特開平6-224248号公報（以下、公知例2という）、特許第2568125号公報（以下、公知例3という）が挙げられる。

【0004】 公知例1は、位置検知用カメラ（光電変換器）によってツールの圧痕の画像を光電変換し、その画像信号を処理してツールの圧痕中心を求め、それによってオフセットを求めて設定している。

【0005】 公知例2は、位置検知用カメラによって半導体チップの1つのパッドを撮像し、その画像データを処理してパッドの中心座標を求める。次に前記パッドの近傍でツールによってワイヤの先端に形成されたボールを試しボンディングする。続いてXYテーブルを駆動して前記試しボンディングされたボールを位置検知用カメラにより撮像し、この画像データを処理してボールの中心座標を求める。そして、パッドの中心座標とボールの中心座標により、オフセットを設定している。

【0006】 またボンディングステージはヒータを内蔵し、そのヒータによって高温となっており、その輻射熱によって位置検知用カメラホルダやボンディングアームが熱膨張する。この熱膨張による位置検知用カメラホルダの伸長量とボンディングアームの伸長量との差により結果的にオフセット量に変化し、ボンディング位置に位置ずれが発生する。この熱的影響によるオフセット量の補正も、前記公知例1、2の方法によって補正することができる。

【0007】 公知例3は、ツールのエッジを検出する光ファイバー検出器よりなるツールエッジ検出器を設け、位置検知用カメラの位置は変化しないものとし、熱的影響によってツール位置が変化することによって生ずるオフセット量のずれを補正している。即ち、熱的影響によるツールの位置ずれのみを検知している。

【0008】 またオフセットは予め正確に設定されていることを前提とし、熱的影響によるオフセット量のずれの補正のみを対象としたものとして、例えば特開平1-161727号公報、特開平4-343235号公報が挙げられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 公知例1、2は、大体のオフセットを合わせてボンディングを行ない、このボ

ンディングされたツールの圧痕又はボール位置のずれ分によりオフセット量を補正して設定するものである。しかし、この方法は次のような問題点を有する。

【0010】第1に、公知例1は位置不良のボンディングを行った後にオフセット量を補正する。即ち、不良品を作ってから次のボンディング位置を修正することになる。公知例2は、このような不良品を作るのを避けるために、リードの実際のボンディング位置に影響を与えない位置に試しボンディングを行っている。しかし、リードによっては位置ずれを許さないほどボンディング可能なスペースが狭く、修正のためのずれたボンディングが嫌われるものもあり、このような半導体デバイスには適用できない。また試しボンディングとそれに続く補正作業は、生産時間の無駄であり、生産性を阻害する。

【0011】第2に、ボンディング装置で位置検知に使う位置検知用カメラの倍率はある程度視野が大きい必要があり、倍率が低く μm 級の正確な位置検知が困難である。特に、実際のツール圧痕又はボールは、位置を修正するために専用に作られたパターンと違い、個々の画像が異なるために正確な位置が検知しにくい。そこで、公知例1には、ズームレンズを用いることが記載されているが、ズームレンズは中のレンズを動かすので、必ず画像位置が変化してしまい、オフセットが変わる原因になる。従って、ズームレンズを用いることは、ボンディング装置においては実際的ではなく、倍率が低いまま行われており位置検知精度が悪い。

【0012】第3に、ボンディングした時のツール圧痕又はボールの画像は、個々に異なるために正確な位置を求めることはできない。

【0013】公知例3は、公知例1、2のように、ボンディングされたツールの圧痕又はボール位置を検知するものではないので、公知例1、2のような問題はない。しかし、単に熱的影響によるツールの変動を検知するのみであるので、次のような問題がある。

【0014】位置検知用カメラは、ツールの側方に配設され、ボンディング点の位置を検知するものである。ボンディングステージの高温による輻射熱の影響を受ける。これによって位置検知用カメラホルダが熱膨張し、位置検知用カメラの位置変動は避けられない。特にボンディング装置のようにボンディング精度をサブ μm 単位に上げようとすると、ツールの位置変動のみの検知では、到底対応できない。

【0015】本発明の課題は、生産性を阻害することがなく、高精度にオフセットの設定及び補正が可能なボンディング方法及びその装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の第1の方法は、ボンディング部品の位置を検知する位置検知用カメラと、ボンディングを行うツールとがオフセットされたボンディング装置において、前記

位置検知用カメラをリファレンス部材上のリファレンス部の上方に移動させてリファレンス部と前記位置検知用カメラの光軸との位置関係を該位置検知用カメラで測定し、また予め記憶されたオフセット量に従って前記ツールを前記リファレンス部上に移動させ、前記リファレンス部と前記ツールとの位置関係をオフセット補正用カメラにより測定し、これらの測定結果に基づいて前記予め記憶されたオフセット量を補正して正確なオフセット量を求めることを特徴とする。

10 【0017】上記課題を解決するための本発明の第1の装置は、ボンディング部品の位置を検知する位置検知用カメラと、ボンディングを行うツールとがオフセットされたボンディング装置において、リファレンス部が設けられたリファレンス部材と、このリファレンス部を検知するオフセット補正用カメラと、前記位置検知用カメラをリファレンス部材上のリファレンス部の上方に移動させてリファレンス部と前記位置検知用カメラの光軸との位置関係を該位置検知用カメラで測定した測定値と、予め記憶されたオフセット量に従って前記ツールを前記リファレンス部上に移動させ、前記リファレンス部と前記

20 ツールとの位置関係をオフセット補正用カメラで測定した測定値とによる測定結果に基づいて、前記予め記憶されたオフセット量を補正して正確なオフセット量を求める演算制御装置とを備えたことを特徴とする。

【0018】上記課題を解決するための本発明の第2の方法及び装置は、上記第1の方法及び装置において、前記リファレンス部材は透明な部材よりなり、前記オフセット補正用カメラは、前記リファレンス部材に対向して該リファレンス部材の下方に配設されていることを特徴とする。

30 【0019】上記課題を解決するための本発明の第3の方法及び装置は、上記第1の方法及び装置において、前記オフセット補正用カメラは、前記リファレンス部材に対向して該リファレンス部材の側方に配設されていることを特徴とする。

【0020】

40 【発明の実施の形態】本発明の一実施の形態を図1乃至図5により説明する。図1に示すように、XYテーブル1に搭載されたボンディングヘッド2には、ボンディングアーム3が上下動可能に設けられ、ボンディングアーム3は図示しない上下駆動手段で上下方向に駆動される。ボンディングアーム3の先端部にはツール4が取付けられ、ツール4にはワイヤ5が挿通されている。またボンディングヘッド2にはカメラホルダ6が固定されており、カメラホルダ6の先端部には位置検知用カメラ7が固定されている。位置検知用カメラ7の光軸7aは垂直に下方へ向かっている。またツール4の軸心4aも同様である。前記光軸7aと軸心4aはXY方向にオフセット量Xt、Ytだけオフセットされている。以上は、周知の構造である。

【0021】図示しない半導体デバイスを位置決め載置する図示しないボンディングステージの近傍には、リファレンス板10を位置決め載置したリファレンス板支持台11が設けられ、リファレンス板10の下方には、検知部を上方に向けてオフセット補正用カメラ12が配設されている。前記リファレンス板10は透明板よりなり、リファレンスマーク10aが設けられている。

【0022】図2に示すように、XYテーブル1は、演算制御装置20の指令によりXYテーブル制御装置21を介して駆動される。位置検知用カメラ7及びオフセット補正用カメラ12により撮像した画像は、画像処理装置22により処理され、コンピュータよりなる演算制御装置20によって後記する方法により正確なオフセット量 X_t 、 Y_t が算出される。メモリ23には予めオフセット量 X_w 、 Y_w が記憶されている。そこで、正確なオフセット量 X_t 、 Y_t とメモリ23に予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w との差、即ちオフセット補正量を ΔX 、 ΔY とすると、数1の関係になる。なお、図中、24は入出力装置を示す。

【数1】 $X_t = X_w + \Delta X$
 $Y_t = Y_w + \Delta Y$

【0023】次にオフセット量 X_t 、 Y_t の設定（補正）方法を図3乃至図5を参照しながら説明する。図3は位置検知用カメラ7が原点（0，0）に位置する状態を示し、12aはオフセット補正用カメラ12の光軸を示す。図3の状態より位置検知用カメラ7の光軸7aがリファレンス板10の上方に位置するように、演算制御装置20の指令によりXYテーブル制御装置21を介してXYテーブル1が駆動され、図4に示すように、位置検知用カメラ7の光軸は7bに位置する。この時のツール4の軸心は4bに位置する。

【0024】ここで、位置検知用カメラ7の移動量は、リファレンスマーク10aを検知できる位置であればよく、リファレンスマーク10aの中心に位置検知用カメラ7の光軸7bを一致させる必要はない。そこで、位置検知用カメラ7によりリファレンスマーク10aと位置検知用カメラ7との関係 ΔX_1 、 ΔY_1 が測定される。

【0025】次に演算制御装置20は、メモリ23に予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w により、XYテーブル制御装置21を介してXYテーブル1を駆動させる。これにより、ツール4はリファレンス板10の上方に移動させられ、図5に示すように、ツール4の軸心は4bより4cに位置し、位置検知用カメラ7の光軸は7bより7cに位置する。もし、予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w が正確なオフセット量 X_t 、 Y_t であれば、オフセット補正量 ΔX 、 ΔY は0であるので、4cは7bに一致する。しかし、予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w が大体の値であった場合、またカメラホルダ6やボンディングアーム3が熱的影響により熱膨張し、オフセット量 X_w 、 Y_w が変化した場合には、4c

は7bに一致しなく、誤差（オフセット補正量） ΔX 、 ΔY が生じる。

【0026】前記したように、ツール4がリファレンス板10の上方に移動させられた後、ツール4をリファレンス板10すれすれの高さまで下降させる。そして、オフセット補正用カメラ12によりリファレンスマーク10aとツール4先端の両方を撮像し、双方の正確な位置関係、即ち ΔX_2 、 ΔY_2 を測定する。この測定値 ΔX_2 、 ΔY_2 と前記測定した測定値 ΔX_1 、 ΔY_1 とにより、数2によりオフセット補正量 ΔX 、 ΔY は算出される。

【数2】 $\Delta X = \Delta X_1 - \Delta X_2$
 $\Delta Y = \Delta Y_1 - \Delta Y_2$

【0027】そこで、演算制御装置20は数2によりオフセット補正量 ΔX 、 ΔY を算出し、数1により予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w にオフセット補正量 ΔX 、 ΔY を補正して正確なオフセット量 X_t 、 Y_t を算出し、メモリ23に記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w を正確なオフセット量 X_t 、 Y_t に補正する。

【0028】もし、ボンディングヘッド2を駆動するXYテーブルのXY軸とオフセット補正用カメラ12のXY軸が一致していない（相対的に水平に回転している）と僅かながら誤差が入り込む。その誤差の補正は、ツール4をオフセット補正用カメラ12の視野の範囲で移動させ、XYテーブルとオフセット補正用カメラ12のXY軸とのずれを測定すれば良い。

【0029】このように、実際のボンディングを行う必要がないので、半導体デバイス上に試しボンディングを行う必要がなく、不良品の生産は避けられる。また1デバイスのボンディング途中で必要に応じて何時でもオフセット補正を行うことができるので、どのようなシーケンスでボンディングを行っても、ボンディングす前にオフセット補正動作を行うことができ、熱的影響によって発生するオフセット誤差も補正することができる。

【0030】また通常の連続ボンディング中のオフセット補正動作は、ボンディングの搬送動作と並行して行うことができるので、ボンディング装置の生産性を阻害しない。またオフセット補正用カメラ12は、位置検知用カメラ7とは関係なく必要な倍率、照明方式を用いることができる。またマークにも精度がでる形状を容易に選ぶことができる。

【0031】またリファレンスマーク10aと位置検知用カメラ7との位置関係 ΔX_1 、 ΔY_1 を測定し、その後メモリ23に予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w だけツール4を移動させ、リファレンスマーク10aとツール4と位置関係をオフセット補正用カメラ12で測定し、リファレンスマーク10aを基準として位置検知用カメラ7とツール4との位置関係を求めるので、正確なオフセット量 X_t 、 Y_t が求められる。従って、特にワイヤボンディング装置によるボンディング精度をサブ

μm 単位級に上げることができる。

【0032】図6乃至図10は本発明の第2の実施の形態を示す。前記実施の形態においては、リファレンス部材は透明なリファレンス板10よりなり、またリファレンス部はリファレンスマーク10aよりなっており、オフセット補正用カメラ12はリファレンス板10の下方に配設されている。本実施の形態においては、リファレンス部材30は不透明な部材よりなり、リファレンス部材30に設けたリファレンス部30aは、円形状の突起となっている。またリファレンス部材30の側方のX軸方向及びY軸方向には、リファレンス部30aに検知部を向けてX軸オフセット補正用カメラ31、Y軸オフセット補正用カメラ32が配設されている。その他の構成は前記実施の形態と同じである。

【0033】次に数1に示すオフセット量 X_t 、 Y_t の設定(補正)方法を図7乃至図10を参照しながら説明する。なお、図8から図9の動作は前記図3から図4の動作と全く同じである。即ち、図8は前記図3と同様に、位置検知用カメラ7が原点(0, 0)に位置する状態を示す。図8の状態より位置検知用カメラ7の光軸7aがリファレンス部材30の上方に位置するように、演算制御装置20の指令によりXYテーブル制御装置21を介してXYテーブル1が駆動され、図9に示すように、位置検知用カメラ7の光軸は7bに位置する。この時のツール4の軸心は4bに位置する。

【0034】ここで、位置検知用カメラ7の移動量は、リファレンス部30aを検知できる位置であればよく、リファレンス部30aの中心に位置検知用カメラ7の光軸7bを一致させる必要はない。そこで、位置検知用カメラ7によりリファレンス部30aと位置検知用カメラ7との関係 ΔX_1 、 ΔY_1 が測定される。

【0035】次に演算制御装置20は、メモリ23に予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w により、XYテーブル制御装置21を介してXYテーブル1を駆動させる。これにより、ツール4はリファレンス部材30の上方に移動させられ、図10に示すように、ツール4の軸心は4bより4cに位置し、位置検知用カメラ7の光軸は7bより7cに位置する。もし、予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w が正確なオフセット量 X_t 、 Y_t であれば、オフセット補正量 ΔX 、 ΔY は0であるので、4cは7bに一致する。しかし、予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w が大体の値であった場合、またカメラホルダ6やボンディングアーム3が熱的影響により熱膨張し、オフセット量 X_w 、 Y_w が変化した場合には、4cは7bに一致しなく、誤差(オフセット補正量) ΔX 、 ΔY が生じる。

【0036】前記したように、ツール4がリファレンス部材30の上方に移動させられた後、ツール4をリファレンス部30aすれすれの高さまで下降させる。そして、X軸オフセット補正用カメラ31及びY軸オフセッ

ト補正用カメラ32によりリファレンス部30aとツール4先端の両方を撮像し、双方の正確な位置関係、即ち ΔX_2 、 ΔY_2 を測定する。図7(a)はX軸オフセット補正用カメラ31により撮像した画像を示し、図7(b)はY軸オフセット補正用カメラ32により撮像した画像を示す。図7において、4cはボール5aの垂直中心線、即ちツール4の軸心を示し、30bはリファレンス部30aの軸心を示す。そこで、前記測定値 ΔX_1 、 ΔY_1 と前記測定した測定値 ΔX_2 、 ΔY_2 とにより、数2によりオフセット補正量 ΔX 、 ΔY は算出される。

【0037】そこで、演算制御装置20は数2によりオフセット補正量 ΔX 、 ΔY を算出し、数1により予め記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w にオフセット補正量 ΔX 、 ΔY を補正して正確なオフセット量 X_t 、 Y_t を算出し、メモリ23に記憶されたオフセット量 X_w 、 Y_w を正確なオフセット量 X_t 、 Y_t に補正する。

【0038】このように、構成しても前記実施の形態と同様の効果が得られる。なお、上記各実施の形態においては、ワイヤボンディング装置に適用した場合について説明したが、ダイボンディング装置、テープボンディング装置、フリップチップボンディング装置等にも適用できることは勿論である。

【0039】

【発明の効果】本発明によれば、ボンディング部品の位置を検知する位置検知用カメラと、ボンディングを行うツールとがオフセットされたボンディング装置において、前記位置検知用カメラをリファレンス部材上のリファレンス部に移動させてリファレンス部と前記位置検知用カメラの光軸との位置関係を該位置検知用カメラで測定し、また予め記憶されたオフセット量に従って前記ツールを前記リファレンス部上に移動させ、前記リファレンス部と前記ツールとの位置関係をオフセット補正用カメラにより測定し、これらの測定結果に基づいて前記予め記憶されたオフセット量を補正して正確なオフセット量を求めるので、生産性を阻害することがなく、高精度にオフセットの設定及び補正が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のボンディング装置の一実施の形態を示す斜視図である。

【図2】制御手段のブロック図である。

【図3】オフセット補正を示し、補正スタート前の平面説明図である。

【図4】図3の続きの工程で、位置検知用カメラとリファレンスマークとの関係を測定する状態の平面説明図である。

【図5】図4の続きの工程で、オフセット補正用カメラによりリファレンスマークとツールとの関係を測定する状態の平面説明図である。

【図6】本発明のボンディング装置の他の実施の形態を

示す斜視図である。

【図7】(a)はX軸オフセット補正用カメラによる画像図、(b)はY軸オフセット補正用カメラによる画像図である。

【図8】オフセット補正を示し、補正スタート前の平面説明図である。

【図9】図8の続きの工程で、位置検知用カメラとリファレンスマークとの関係を測定する状態の平面説明図である。

【図10】図9の続きの工程で、オフセット補正用カメラによりリファレンスマークとツールとの関係を測定する状態の平面説明図である。

【符号の説明】

- 1 XYテーブル
2 ボンディングヘッド

* 3 ボンディングアーム

4 ツール

4 a, 4 b, 4 c 軸心

6 カメラホルダ

7 位置検知用カメラ

7 a, 7 b, 7 c 光軸

10 リファレンス板

10 a リファレンスマーク

12 オフセット補正用カメラ

12 a 光軸

30 リファレンス部材

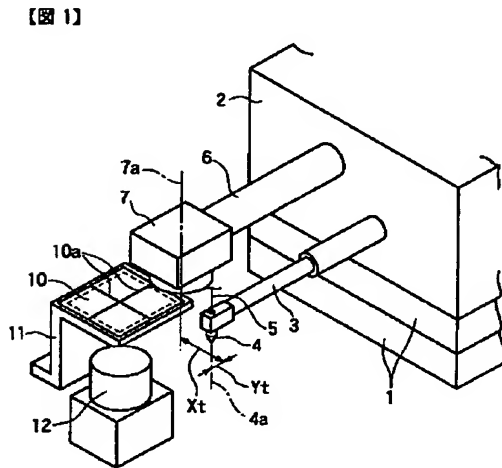
30 a リファレンス部

30 b 軸心

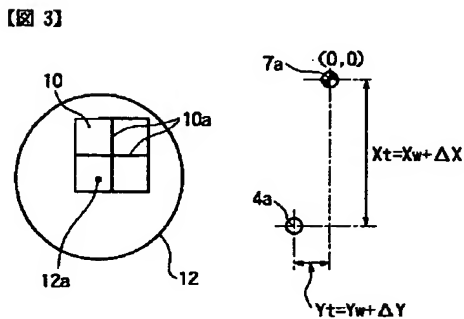
31 X軸オフセット補正用カメラ

* 32 Y軸オフセット補正用カメラ

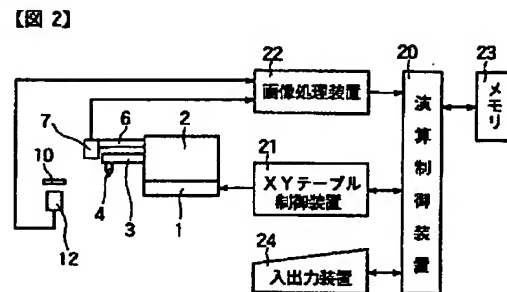
【図1】



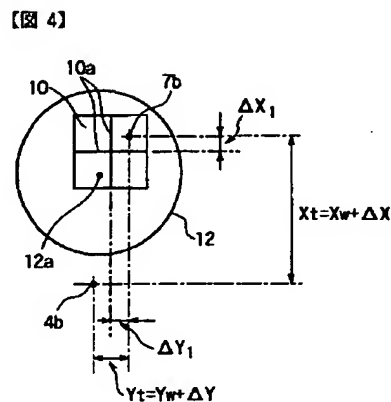
【図3】

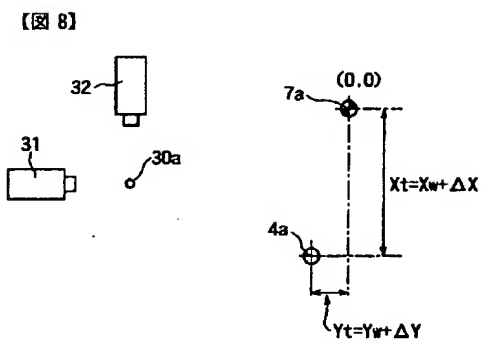
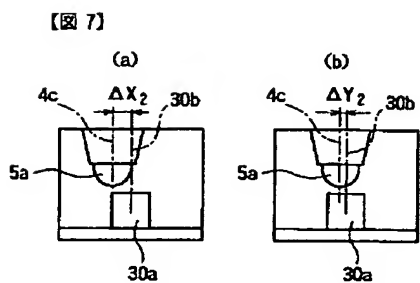
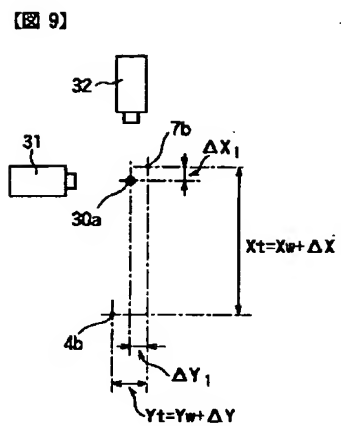
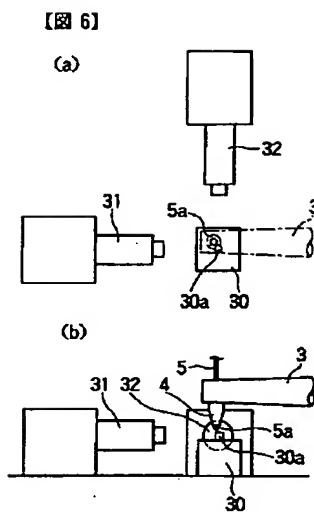
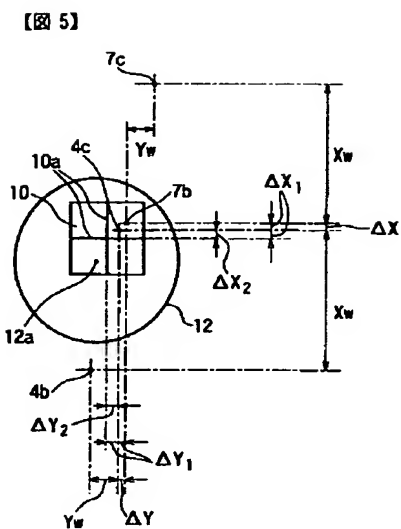


【図2】



【図4】





【図10】

【図10】

